

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-293216

(43)Date of publication of application : 07.11.1995

(51)Int.Cl.

F01L 13/00

F01L 1/18

F01L 1/26

(21)Application number : 06-088455

(71)Applicant : MITSUBISHI AUTOMOB ENG CO LTD  
MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 26.04.1994

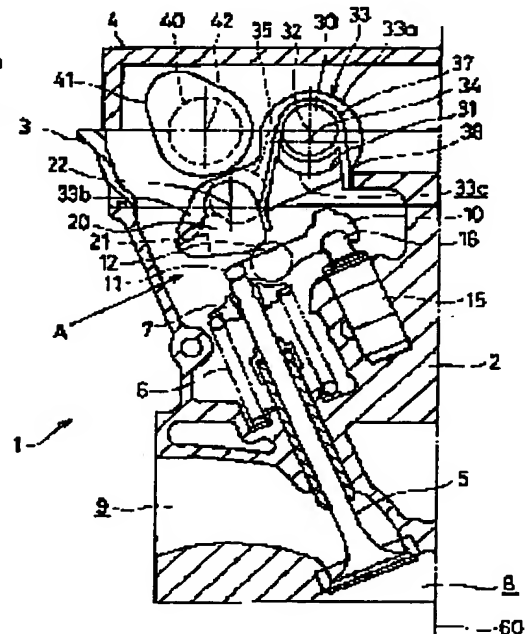
(72)Inventor : MURATA SHINICHI  
AZUMA HIROBUMI  
HIRANO TAKAAKI  
OKAMOTO HIDEAKI

## (54) VALVE SYSTEM OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To achieve high engine performance by providing an engine valve system with a valve lifting amount adjusting mechanism and a variable valve timing mechanism for achieving at least two kinds of valve timing by the same lifting amount in an uncomplicated but compact form.

**CONSTITUTION:** A cam follower 33 actuated by being slid and brought into contact with a driving cam 41 driven, by following the rotation of an engine is relatively rotatably supported on an eccentric shaft 31 normally/reversely rotatably supported on an engine main body.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the moving valve mechanism of an internal combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the internal combustion engine used for an automobile etc., in order to fully demonstrate the engine performance of engines, such as high-speed performance-traverse ability and a fuel consumption property, according to the engine operation condition, for example, an engine speed, the moving valve mechanism which can change closing motion valve timing and the amount of valve lifts (whenever [ valve-opening ]) is known by JP,2-39505,U etc.

[0003] A rocker arm is infixed between the actuation cam driven by engine revolution, and the inverted cam which contacts an inlet valve or an exhaust valve, and he carries out the variation rate of the supporter of this rocker arm according to an engine speed, and is trying for this to adjust the amount of lifts and closing motion valve timing of an inlet valve or an exhaust valve in the moving valve mechanism of the above-mentioned official report.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the displacement directions of a rocker arm supporter are only 1 shaft orientations, when, as for the conventional moving valve mechanism, the displacement location of a rocker arm supporter is decided, a valve-lift curve will be uniquely determined, as shown in drawing 7 . although valve-opening initiation timing will be rash in the valve-lift curve shown in such drawing 7 if the amount of valve lifts is changed to the maximum lift point a' side of the maximum valve-lift curve -- reverse -- clausilium completion timing -- late -- becoming -- moreover, the amount of valve lifts -- minimum lift point b' of the minimum valve-lift curve -- although valve-opening initiation timing will become late if it is made to change to a side, clausilium completion timing can perform only one kind of accommodation of becoming early. Therefore, valve-opening initiation timing and clausilium completion timing are simultaneously shifted in this direction, keeping the amount of valve lifts constant, and a response is difficult to both bring forward or make it late.

[0005] The place which this invention was made based on the situation mentioned above, and is made into the object is not complicated, and serves as and equips a compact with both the functions of the amount regulatory mechanism of valve lifts, and the adjustable valve timing device in which a degree of freedom is high, and is to offer the moving valve mechanism of an internal combustion engine with which a higher engine performance is obtained.

[0006]

[Means for Solving the Problem] the eccentric shaft with which said cam follower was supported to revolve with the moving valve mechanism of the engine of this invention by the engine in the moving valve mechanism of the internal combustion engine equipped with the cam follower which is infixed between the actuation cam driven by the internal combustion engine, and this actuation cam, an inlet valve or an exhaust valve, and carries out the closing motion valve of said inlet valve or exhaust valve with the driving force of said actuation cam in order to attain the above-mentioned object -- relativity -- it is characterized by to be supported rotatable.

[0007] As for an eccentric shaft, at this time, it is desirable to be supported to revolve by the engine

so that a forward revolution and counterrotation may be possible. moreover, a cam follower -- an eccentric shaft -- relativity -- the rocker arm supported rotatable and the inverted cam in which is supported by the engine rotatable and rotation actuation is carried out by the rocker arm and which carries out the closing motion valve of an inlet valve or the exhaust valve may be had and constituted.

[0008] Moreover, it is desirable to infix a roller in the slide contact side of the rocker arm which \*\*\*\*s for an actuation cam. Furthermore, as for a cam follower, it is desirable to drive by the inverted cam, and for an end to be supported by the hydro rushes adjuster, to have and constitute the 2nd rocker arm to which the other end contacts an inlet valve or an exhaust valve, and to infix a roller in the slide contact side of this 2nd rocker arm.

[0009]

[Function] the eccentric shaft with which the cam follower which operates in slide contact with the actuation cam driven with a revolution of an engine was supported to revolve by the engine -- relativity -- since it is supported rotatable, by rotating this eccentric shaft, a cam follower rocks and a contact part with this cam follower, an actuation cam and this cam follower and an inlet valve, or an exhaust valve moves. Thereby, while an inlet valve or an exhaust valve is changed to the amount of valve lifts, in the amount of the same valve lifts, two kinds of closing motion valve timing modes, both the cases where both the valve-opening timing and clausilium timing of a bulb arc brought forward, and when being delayed, are obtained.

[0010]

[Example] Hereafter, one example of this invention is explained based on drawing 1 thru/or drawing 7. Drawing 1 shows the sectional view by the side of the inlet valve of the moving valve mechanism of the double overhead cam 4 bulb engine with which one example of this invention is applied. It is arranged so that it may become axial symmetry to an alternate long and short dash line 60 about an exhaust valve side, but since configurations are an inlet-valve side and abbreviation identitas, it does not illustrate here.

[0011] A moving valve mechanism consists of two intake valves (inlet valve) 5, swing arms (the 2nd rocker arm) 10, swing cams (inverted cam) 20 and rocker arms 33, and actuation cam 41 grade, is located in the upper part of the engine combustion chamber 8, and is arranged in the interior of the cylinder head section (engine) 1 which consists of cylinder HEDDOROA 2, the cylinder head upper 3, and the cam cap 4. A swing arm (the 2nd rocker arm) 10, a swing cam (inverted cam) 20, and rocker arm 33 grade are driven by the actuation cam 41 here, and the cam follower which carries out the closing motion valve of the intake valve 5 is constituted.

[0012] As for each intake valve 5 which performs a free passage or cutoff with the inhalation-of-air path 9 and combustion chamber 8 which inhale mixed gas, the swing arm 10 is in contact with a mounting eclipse and each of each intake valve 5 in the swing-arm point 11 at cylinder HEDDOROA 2 through a valve spring 6 and a retainer 7. The end face of each swing arm 10 is supported pivotably by the pivot section 16 of the hydro rushes adjuster (HLA) 15, mostly, it \*\*\*\*s in each cam sections 23 and 24 of a swing cam 20, and the roller 12 of each swing arm 10 which mitigates the frictional resistance at the time of sliding is infixed in the center section. If a clearance is generated between a swing arm 10, an intake valve 5 or a roller 12, and a swing cam 20, the hydro rushes adjuster (HLA) 15 will be an adjusting device which operates so that this clearance may be lost, and will have prevented that the noise occurs at the time of swing-arm 10 actuation.

[0013] The cam shafts 20a and 20a which the cam sections 23 and 24 of the right and left which \*\*\*\* on a roller 12 are formed in one through the slide contact section 21 as they are shown in drawing 2, and are prolonged at a level with the method of outside from the side face of each cam sections 23 and 24 are supported to revolve by the contact side of cylinder HEDDOROA 2 and the cylinder head upper 3 considering the central point 22 as a rotation core. Each cam section 23 and the slide contact section 21 prepared among 24 \*\*\*\* to a rocker arm 33.

[0014] The end face section 33a is supported by the rocker shaft 30 rotatable, and it is in slide contact with the slide contact section 21 of a swing cam 20 as point 33b mentioned the rocker arm 33 above. The hole of a top-surface-view square is penetrated and formed in the center section of the rocker arm 33, it \*\*\*\*s for the actuation cam 40 in this hole, and the roller 35 which mitigates frictional resistance is infixed.

[0015] The disc-like eccentric section (eccentric shaft) 31 makes a rocker shaft 30 deflect the central point 34 from the central point 32 of the medial axis, and it is formed in one. Fitting of the eccentric section 31 of this rocker shaft 30 is carried out to hole 33c drilled in end face section 33a of a rocker arm 33, and the ends of a rocker shaft 30 are supported to revolve by the contact side of the cylinder head upper 3 and the cam cap 4 considering the central point 32 as a center of rotation.

[0016] According to a deflection with the central point 32 and the central point 34, if a rocker shaft 30 rotates, the central point 34 will move the surroundings of the central point 32. In connection with this, the rocker arm 33 rotated as a core will rock the central point 34 according to the revolution of a rocker shaft 30. Moreover, the rocker shaft 30 is equipped with the torsion coil spring 37 for pressing the swing cam 20 that there is always no clearance in a rocker arm 33 side, and the end is in contact with the stopper section 38 prepared in the cylinder head upper 3. Also when a clearance is generated between the actuation cam 41 and a roller 35, this torsion coil spring 37 acts so that this clearance may be lost.

[0017] The actuation cam 41 is formed in the contact side of the cylinder head upper 3 and the cam cap 4 in the central point 42 at the cam shaft 40 and one which were supported to revolve as a center of rotation, and this cam shaft 40 is connected to the engine crankshaft (not shown) pivotable through the sprocket (not shown) and the chain, or the belt (not shown). Thereby, it rotates synchronizing with a revolution (crank angle) of a crankshaft, and the actuation cam 41 is made to rock a rocker arm 33. And the swing cam 20 operated through a rocker arm 33 makes two intake valves 5 open and close simultaneously through a swing arm 10.

[0018] Such a swing cam 20 is effective when putting in order and arranging two or more intake valves 5 to one combustion chamber 8, and since it does not need to form the actuation cam 41 and a swing cam 20 for every intake valve, it can be constituted in a compact, without components mark's decreasing and complicating a moving valve mechanism. Drawing 3 is the schematic diagram showing the anchoring condition to the cylinder head section (engine) 1 of a cam shaft 40, a rocker shaft 30, and a swing cam 20. As mentioned above, a cam shaft 40 and a rocker shaft 30 are supported to revolve so that each central point 42 and 32 may be in agreement with the contact side location of the cylinder head upper 3 and the cam cap 4, and the swing cam 20 is supported to revolve so that the central point 22 may be in agreement with the contact side location of cylinder HEDDOROA 2 and the cylinder head upper 3.

[0019] Thus, by preparing the support section in cylinder HEDDOROA 2, the cylinder head upper 3, and the contact side of the cam cap 4, structure is easy and serves as a good cheap moving valve mechanism of maintenance nature. With moreover, \*\*\*\*\* which stops engine height low so that it can apply to various types of a car by having arranged the cam shaft 40 and the rocker shaft 30 to juxtaposition on the contact side of the cylinder head upper 3 The bolts 60 and 61 which combine cylinder HEDDOROA 2 and the cylinder head upper 3, and the bolt 62 which combines the cylinder head upper 3 and the cam cap 4 Arrangement becomes possible easily in the location which does not interfere in cam-shaft 40 grade, and sufficient cylinder head section reinforcement which can be equal also to a high-speed revolution of an engine can be obtained.

[0020] Drawing 4 is the decomposition perspective view having shown the above-mentioned moving valve mechanism in three dimension, and, thereby, explains the actuation as the amount regulatory mechanism of valve lifts and adjustable valve timing device of the driving gear of a rocker shaft 30, and a moving valve mechanism in more detail. Revolution actuation of the rocker shaft 30 is carried out by inside installation or the external \*\*\*\*\* drive motor 50 at an engine. The end of a rocker shaft 30 is connected to the shaft 53 through the spur gears 54 and 55 of a couple with a predetermined reduction gear ratio, and this shaft 53 is connected to the drive motor 50 through the worm gearings 51 and 52 with a predetermined high reduction gear ratio of a couple. A rocker shaft 30 makes actuation of a drive motor 50 suspended [ control unit ], when the electronic control unit (not shown) which the revolution location is detected and carries out various kinds of control with the position sensor 55 by which the rocker shaft 30 was attached in the shaft 53 detects having rotated to the predetermined location or the predetermined include angle.

[0021] Thus, a rocker shaft 30 rotates, if the rocker arm 33 to which fitting of the eccentric section 31 was carried out rocks, a slide contact location with a rocker arm 33, the actuation cam 41, and a swing cam 20 moves, it will be the rocker arm 33 by the actuation cam 41, or the actuation initiation

stage of the swing cam 20 by the rocker arm 33 and travel will change. The closing motion valve timing and the amount of valve lifts of an intake valve 5 which operate through the swing arm 10 supported by the hydro rushes adjuster (HLA) 15 by this are made to change, and the inhalation-of-air timing and inspired air volume of mixed gas can be adjusted.

[0022] Drawing 5 is a setting-out location (1) for 90 degrees of every angles of rotation of the eccentric section 31 set up according to the revolution of a rocker shaft 30. - (4) It is shown drawing and the rocker shaft 30 shows that normal rotation or an inversion is possible also in which setting-out location. Moreover, drawing 6 is a setting-out location (1) of the eccentric section 31 shown in drawing 5. - (4) It is the graph which responded and showed the amount of valve lifts of the changing intake valve 5, and the relation of closing motion valve timing (crank angle).

[0023] (1) shown in this drawing 6 - (4) A curve is a setting-out location (1) shown in drawing 5. - (4) Setting-out location which it corresponds and the eccentric section 31 of a rocker shaft 30 shows as the continuous line of drawing 5 (1) When valve opening of an intake valve 5 is sometimes started, the amount of valve lifts is the maximum valve-lift curve (1) similarly shown as a continuous line. It changes so that it may draw. Therefore, when an engine with which it becomes difficult for a motion of an intake valve 5 to follow inhalation of air is in a high-speed revolution, it is the setting-out location of the eccentric section 31 (1) By carrying out and attaining the maximum valve lift, sufficient inspired air volume is realizable.

[0024] Setting-out location which the eccentric section 31 shows with an alternate long and short dash line on the other hand (4) It is the minimum valve-lift curve (4) same [ sometimes / of valve lifts ] and shown with an alternate long and short dash line. It changes so that it may draw. This minimum valve-lift curve (4) The maximum valve-lift curve (1) It receives and the amount of valve lifts has become what has a short valve-opening period few on the whole and simultaneous. Therefore, when the engine with which the response of inhalation of air can be to some extent good for a motion of an intake valve 5, and it can follow it is a low-speed revolution, it is the setting-out location of the eccentric section 31 (4) By carrying out, overlap with the clausilium timing of an exhaust side can be made small, and an inhalation-of-air loss can be lessened.

[0025] Here, it is the maximum valve-lift curve (1). The shown maximum lift point a and the minimum valve-lift curve (4) Since the shown maximum lift point b is attained at an abbreviation coincidence term, The minimum valve-lift curve (4) Valve-opening initiation timing is the maximum valve-lift curve (1). As opposed to being behind compared with it at the time It is conversely rash in clausilium timing, and the variation of such timing serves as an equal mostly by the initiation timing and clausilium timing side.

[0026] Setting-out location which the eccentric section 31 of a rocker shaft 30 shows with a broken line (2) Or setting-out location shown with a two-dot chain line (3) Medium valve-lift curve shown in a case with a broken line, respectively (2) Or medium valve-lift curve shown with a two-dot chain line (3) Though the amount of valve lifts in the maximum lift point (Point c or Point d) is [ like ] the same, two kinds of curves which differed in the achievement stage will be drawn.

[0027] The eccentric section 31 is a setting-out location (2). For the stage with which the maximum lift point c is attained at a case, a setting-out location is (1). Or (4) It becomes later than the maximum lift point a and b achievement stage, and, on the other hand, is a setting-out location (3). The stage when the maximum lift point d is attained becomes a case earlier than the maximum lift point a and b achievement stage. In this case, the cam configuration of the actuation cam 41 is a curve (2) since it does not change. Curve (3) Since it can consider that a configuration and a bulb valve-opening period are almost the same, it is a curve (2). The maximum lift point c and curve (3) The difference of the achievement stage of the maximum lift point d is a setting-out location (2). (3) It becomes the bulb valve-opening initiation timing difference of a between, or a clausilium timing difference.

[0028] Therefore, as shown in drawing 7, the achievement stage of maximum lift point c' as compared with the medium valve-lift curve of the conventional moving valve mechanism which is almost the same as the stage of maximum lift point a' of the maximum valve-lift curve, or maximum lift point b' of the minimum valve-lift curve Curve (2) If it is and is in the difference of the achievement stage of the maximum lift point c and c', and a curve (3), only the difference of the achievement stage of the maximum lift point d and c' becomes a thing in the condition that closing

motion valve timing shifted to a front or the back.

[0029] Thus, it sets in the medium valve-lift condition, and is a setting-out location (2) about the eccentric section 31 of a rocker shaft 30. Or (3) By setting up, closing motion valve timing of an intake valve 5 can be made into two kinds. For example, in the medium-speed revolution region where an engine speed is comparatively high, it is a setting-out location (2) about the eccentric section 31. Without increasing the amount of overlap with exhaust air timing by carrying out and delaying some inhalation-of-air timing, also after a piston (not shown) reaches a bottom dead point, inhalation of mixed gas can be performed further, and improvement in a charging efficiency can be aimed at. In the medium-speed revolution region where a heavy load is required of an engine speed comparatively low on the other hand, it is a setting-out location (3) about the eccentric section 31. Without reducing the amount of inhalation of mixed gas by carrying out and bringing forward some inhalation-of-air timing, the back run to the inhalation-of-air path 9 of the mixed gas in a compression stroke can be lessened, and compression of sufficient mixed gas can be realized.

[0030] By the way, the predetermined location of the eccentric section 31 of a rocker shaft 30 An angle of rotation as shown in above-mentioned drawing 5 is a setting-out location (1) in every 90 degrees. - (4) Not only in a case Although the moving valve mechanism of an inspired air flow path was explained as a subject since optimum control fitted to the engine property was performed under being able to set up freely based on parameters, such as an engine speed, and supervising an engine output etc. by the electronic control unit Since the configuration is the same also about an exhaust side, the same operation and effectiveness will be acquired about the displacement of combustion gas, and exhaust air timing, and explanation is omitted here.

[0031] In addition, in this example, although the swing cam 20 was constituted so that it might be supported to revolve by the cylinder head section 1, it may be formed in a rocker arm 33 and one, without being restricted to this. Moreover, all the components of the cam follower of a swing arm 10, a swing cam 20, and swing cam 20 grade are made to coalesce, and it is good also as a cam follower of the integral which carries out the same operation, and you may make it form a swing cam 20 in a swing arm 10 and one.

[0032]

[Effect of the Invention] As mentioned above, the actuation cam which is driven by the internal combustion engine according to this invention, In the moving valve mechanism of the internal combustion engine equipped with the cam follower which is infixed between this actuation cam, an inlet valve, or an exhaust valve, and carries out the closing motion valve of an inlet valve or the exhaust valve with the driving force of an actuation cam the eccentric shaft with which the cam follower was supported to revolve by the engine -- relativity, since it was made to be supported rotatable By rotating this eccentric shaft, a cam follower can be made to be able to rock and the variation rate of the part where this cam follower, an actuation cam, this cam follower and an inlet valve, or an exhaust valve contacts can be carried out. By this It is possible for it not to be complicated, and to serve as and equip a compact with both the functions of the amount regulatory mechanism of valve lifts and the adjustable valve timing device in which a degree of freedom is high, and to obtain a higher engine performance.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] the eccentric shaft with which said cam follower was supported to revolve by the engine in the moving valve mechanism of the internal combustion engine equipped with the cam follower which is infixed between the actuation cam driven by the internal combustion engine, and this actuation cam, an inlet valve or an exhaust valve, and carries out the closing motion valve of said inlet valve or exhaust valve with the driving force of said actuation cam -- relativity -- the moving valve mechanism of the internal combustion engine characterized by being supported rotatable.

[Claim 2] said cam follower -- said eccentric shaft -- relativity -- the moving valve mechanism of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by having the rocker arm supported rotatable and the inverted cam in which is supported by said engine rotatable and rotation actuation is carried out by said rocker arm, and which carries out the closing motion valve of said inlet valve or exhaust valve.

[Claim 3] The moving valve mechanism of the internal combustion engine according to claim 2 characterized by infixing a roller in the slide contact side of said rocker arm which \*\*\*\*s for said actuation cam.

[Claim 4] Said cam follower is the moving valve mechanism of the internal combustion engine according to claim 2 or 3 characterized by having the 2nd rocker arm to which it drives by said inverted cam, an end is further supported by the hydro rushes adjuster, and the other end contacts said inlet valve or exhaust valve.

[Claim 5] The moving valve mechanism of the internal combustion engine according to claim 4 characterized by infixing a roller in the slide contact side of said 2nd rocker arm which \*\*\*\*s to said inverted cam.

[Claim 6] It is the moving valve mechanism of the internal combustion engine according to claim 4 or 5 which is applied to the internal combustion engine which has two or more inlet valves or exhaust valves, and is characterized by equipping said inverted cam with the sliding section which \*\*\*\*s to said rocker arm, and two or more cam sections which contact said 2nd rocker arm arranged in each of said two or more inlet valves or an exhaust valve.

[Claim 7] Said sliding section is the moving valve mechanism of the internal combustion engine according to claim 6 characterized by being arranged among said two or more cam sections.

[Claim 8] For said eccentric shaft, 7 is [ claim 1 characterized by being supported to revolve by said engine so that a forward revolution and counterrotation may be possible thru/or ] the moving valve mechanism of the internal combustion engine of a publication either.

[Claim 9] The moving valve mechanism of the internal combustion engine according to claim 2 characterized by having the spring member which energizes said inverted cam to said rocker arm side.

[Claim 10] Said engine is the moving valve mechanism of the internal combustion engine according to claim 2 characterized by having equipped the top face of cylinder HEDDOROA and this cylinder HEDDOROA with the cam cap by which installation immobilization is carried out on the top face of the cylinder head upper by which installation immobilization is carried out, and this cylinder head upper, having made said actuation cam and said eccentric shaft support to revolve with the contact side of a cylinder head upper and a cam cap, and making said inverted cam support to revolve with the contact side of a cylinder head upper and cylinder HEDDOROA.

---

[Translation done.]



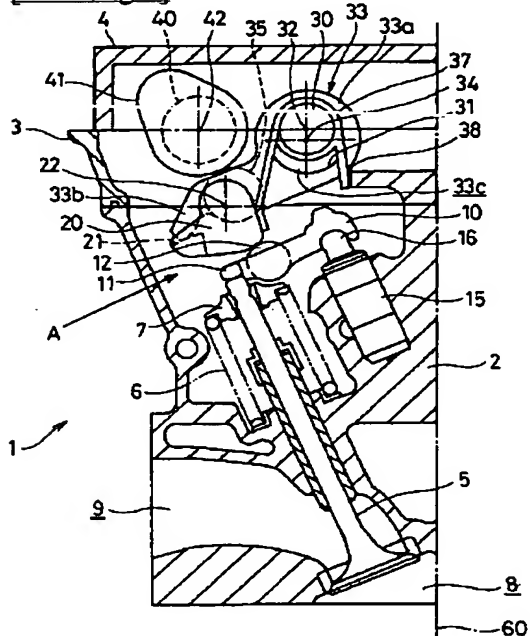
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

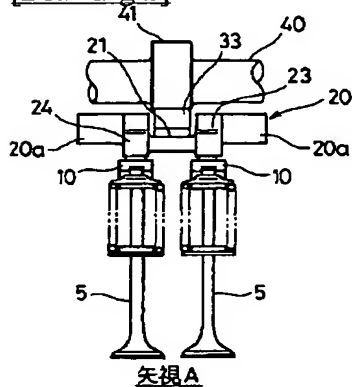
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

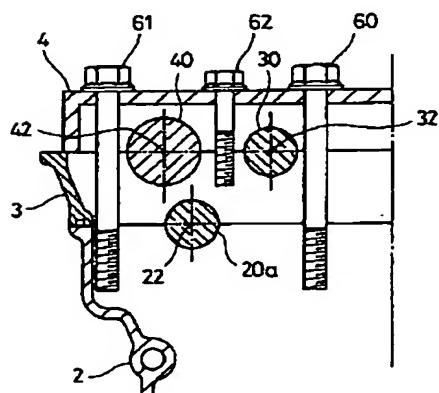
[Drawing 1]



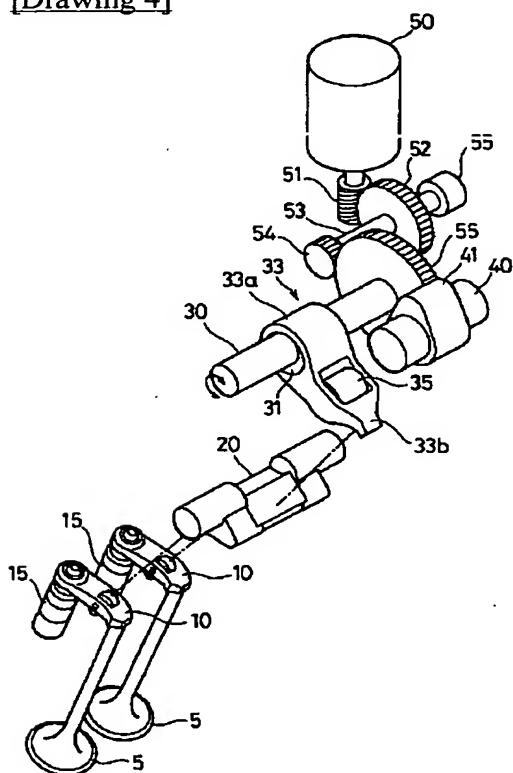
[Drawing 2]



[Drawing 3]

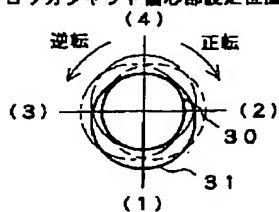


[Drawing 4]

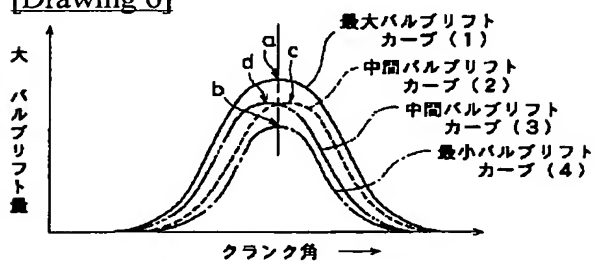


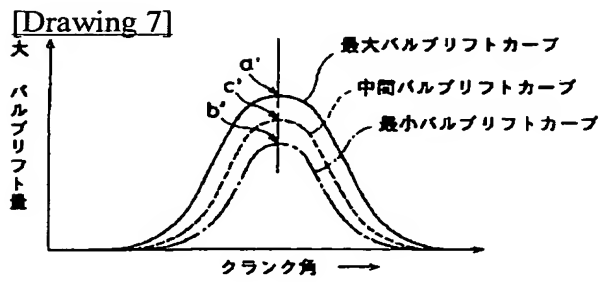
[Drawing 5]

ロッカシャフト偏心部設定位置



[Drawing 6]





---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7-293216

(43) 公開日 平成7年(1995)11月7日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 L	13/00	3 0 1 K		
	1/18	B		
	1/26	D		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-88455

(22) 出願日 平成6年(1994)4月26日

(71) 出願人 000176811

三菱自動車エンジニアリング株式会社  
東京都大田区下丸子四丁目21番1号

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社  
東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 村田 真一

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(72) 発明者 東 博文

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 長門 侃二

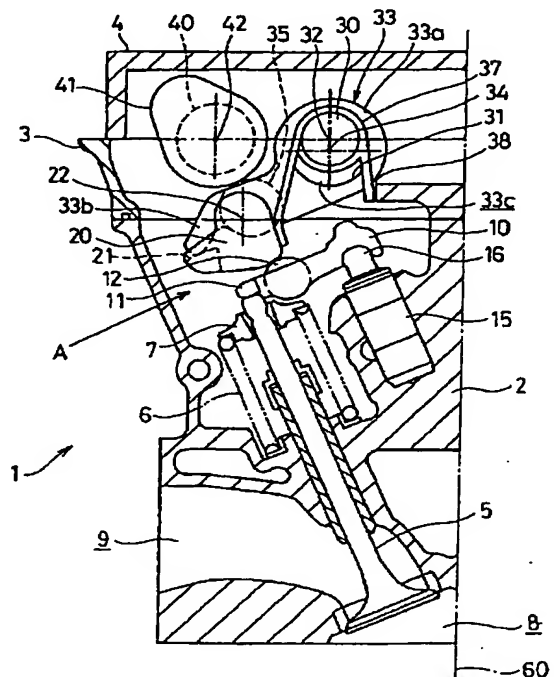
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃エンジンの動弁装置

(57) 【要約】

【目的】 エンジンの動弁装置において、バルブリフト量調節機構と、同一リフト量において少なくとも二種類のバルブタイミングが達成される可変バルブタイミング機構との両機能を、複雑でなくかつコンパクトに兼ね具え、より高いエンジン性能を得る。

【構成】 エンジンの回転に伴って駆動される駆動カム(41)に摺接し作動されるカムフォロア(33)は、正または逆回転可能にエンジン本体に軸支された偏心軸(31)に相對回動可能に支持される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃エンジンにより駆動される駆動カムと、該駆動カムと吸気弁または排気弁との間に介装され、前記駆動カムの駆動力によって前記吸気弁または排気弁を開閉弁するカムフォロアとを具えた内燃エンジンの動弁装置において、前記カムフォロアは、エンジン本体に軸支された偏心軸に相対回動可能に支持されていることを特徴とする内燃エンジンの動弁装置。

【請求項 2】 前記カムフォロアは、前記偏心軸に相対回動可能に支持されたロッカアームと、前記エンジン本体に回動可能に支持され、前記ロッカアームによって回動駆動されて前記吸気弁または排気弁を開閉弁する従動カムとを具えたことを特徴とする請求項 1 記載の内燃エンジンの動弁装置。

【請求項 3】 前記駆動カムと摺接する前記ロッカアームの摺接面にローラを介装したことを特徴とする請求項 2 記載の内燃エンジンの動弁装置。

【請求項 4】 前記カムフォロアは、さらに、前記従動カムによって駆動され、一端がハイドロラッシュアジャスタに支持され、他端が前記吸気弁または排気弁に当接する第 2 ロッカアームを具えたことを特徴とする請求項 2 または 3 記載の内燃エンジンの動弁装置。

【請求項 5】 前記従動カムと摺接する前記第 2 ロッカアームの摺接面にローラを介装したことを特徴とする請求項 4 記載の内燃エンジンの動弁装置。

【請求項 6】 複数の吸気弁または排気弁を有する内燃エンジンに適用され、前記従動カムは、前記ロッカアームと摺接する摺動部と、前記複数の吸気弁または排気弁のそれぞれに配設された前記第 2 ロッカアームに当接する複数のカム部とを具えたことを特徴とする請求項 4 または 5 記載の内燃エンジンの動弁装置。

【請求項 7】 前記摺動部は、前記複数のカム部間に配設されることを特徴とする請求項 6 記載の内燃エンジンの動弁装置。

【請求項 8】 前記偏心軸は、正回転および逆回転が可能のように前記エンジン本体に軸支されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか記載の内燃エンジンの動弁装置。

【請求項 9】 前記従動カムを前記ロッカアーム側へ付勢するバネ部材を具えたことを特徴とする請求項 2 記載の内燃エンジンの動弁装置。

【請求項 10】 前記エンジン本体は、シリンダヘッドロアと、該シリンダヘッドロアの上面に載置固定されるシリンダヘッドアッパと、該シリンダヘッドアッパの上面に載置固定されるカムキャップとを具え、前記駆動カムおよび前記偏心軸とをシリンダヘッドアッパとカムキャップとの当接面で軸支させ、前記従動カムをシリンダヘッドアッパとシリンダヘッドロアとの当接面で軸支させたことを特徴とする請求項 2 記載の内燃エ

ンジンの動弁装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内燃エンジンの動弁装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 自動車等に使用される内燃エンジンにおいて、高速走行性能や燃費特性等のエンジンの性能を十分に発揮させるため、エンジン運転状態、例えばエンジン回転数に応じて、開閉弁タイミングやバルブリフト量（弁開度）を変化させることが可能な動弁装置が、例えば実開平 2-39505 号公報等により知られている。

【0003】 上記公報の動弁装置では、エンジン回転によって駆動される駆動カムと、吸気弁または排気弁に当接する従動カムとの間にロッカアームが介装され、このロッカアームの支持部を、エンジン回転数に応じて変位させ、これにより吸気弁または排気弁のリフト量および開閉弁タイミングを調節するようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、従来の動弁装置は、ロッカアーム支持部の変位方向が一軸方向のみであるために、ロッカアーム支持部の変位位置が決まると、バルブリフトカーブは、図 7 に示すように、一義的に決定されてしまうことになる。このような図 7 に示すバルブリフトカーブでは、バルブリフト量を最大バルブリフトカーブの最大リフト点 a' 側に変化させると、開弁開始タイミングは早まるが、逆に閉弁完了タイミングは遅くなり、またバルブリフト量を最小バルブリフトカーブの最小リフト点 b' 側に変化させると、開弁開始タイミングは遅くなるが、閉弁完了タイミングは早くなるという種類の調節しか行うことができない。従って、バルブリフト量を一定に保ったまま開弁開始タイミングと閉弁完了タイミングとを同時に同方向にシフトさせ、共に早めたり遅くしたりしたい場合には対応が困難である。

【0005】 本発明は、上述した事情に基づいてなされたもので、その目的とするところは、バルブリフト量調節機構と自由度の高い可変バルブタイミング機構との両機能を、複雑でなくかつコンパクトに兼ね具え、より高いエンジン性能が得られる内燃エンジンの動弁装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成するため、本発明のエンジンの動弁装置では、内燃エンジンにより駆動される駆動カムと、該駆動カムと吸気弁または排気弁との間に介装され、前記駆動カムの駆動力によって前記吸気弁または排気弁を開閉弁するカムフォロアとを具えた内燃エンジンの動弁装置において、前記カムフォロアは、エンジン本体に軸支された偏心軸に相対回動可能に支持されていることを特徴とする。

【0007】このとき、偏心軸は、正回転および逆回転が可能のようにエンジン本体に軸支されることが望ましい。また、カムフォロアは、偏心軸に相对回転可能に支持されたロッカアームと、エンジン本体に回転可能に支持され、ロッカアームによって回転駆動されて吸気弁または排気弁を開閉弁する従動カムとを具えて構成してもよい。

【0008】また、駆動カムと摺接するロッカアームの摺接面にローラを介装することが望ましい。さらに、カムフォロアは、従動カムによって駆動され、一端がハイドロラッシュアジャスタに支持され、他端が吸気弁または排気弁に当接する第2ロッカアームを具えて構成してもよく、該第2ロッカアームの摺接面にはローラを介装することが望ましい。

【0009】

【作用】エンジンの回転に伴って駆動される駆動カムに摺接して作動されるカムフォロアは、エンジン本体に軸支された偏心軸に相对回転可能に支持されているため、該偏心軸を回転させることにより、カムフォロアが揺動し、該カムフォロアと駆動カムならびに該カムフォロアと吸気弁あるいは排気弁との当接部位が移動する。これにより、吸気弁あるいは排気弁は、バルブリフト量に変化させられるとともに、同一バルブリフト量において、バルブの開弁タイミングと閉弁タイミングとが共に早められる場合と、共に遅らせられる場合の二種類の開閉弁タイミングモードが得られる。

【0010】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1乃至図7に基づき説明する。図1は、本発明の一実施例が適用される、ダブルオーバーヘッドカム4バルブエンジンの動弁装置の吸気弁側の断面図を示している。排気弁側については、一点鎖線60に対し線対称となるよう配設されているが、構成が吸気弁側と略同一であるため、ここでは図示しない。

【0011】動弁装置は、2本の吸気バルブ（吸気弁）5、スイングアーム（第2ロッカアーム）10、スイングカム（従動カム）20、ロッカアーム33および駆動カム41等から構成され、エンジンの燃焼室8の上部に位置し、シリンダヘッドロア2、シリンダヘッドアップパ3およびカムキャップ4から成るシリンダヘッド部（エンジン本体）1の内部に配設されている。ここに、スイングアーム（第2ロッカアーム）10、スイングカム（従動カム）20、ロッカアーム33等は、駆動カム41によって駆動され、吸気バルブ5を開閉弁するカムフォロアを構成している。

【0012】混合ガスの吸入を行う吸気通路9と燃焼室8との連通あるいは遮断を行う各吸気バルブ5は、バルブスプリング6およびリテーナ7を介してシリンダヘッドロア2に取付けられ、各吸気バルブ5のそれぞれには、スイングアーム10がスイングアーム先端部11に

において当接している。各スイングアーム10の基端は、ハイドロラッシュアジャスタ（HLA）15のピボット部16に枢支されており、各スイングアーム10のほぼ中央部には、スイングカム20の各カム部23、24と摺接し、摺動時の摩擦抵抗を軽減するローラ12が介装されている。ハイドロラッシュアジャスタ（HLA）15は、スイングアーム10と吸気バルブ5、あるいはローラ12とスイングカム20との間に隙間が生じると、該隙間を無くすように作動する調整装置であり、スイングアーム10作動時に騒音が発生することを防止している。

【0013】ローラ12に摺接する左右のカム部23、24は、図2に示されているとおり、摺接部21を介して一体に形成され、各カム部23、24の側面から外方に水平に延びるカム軸20a、20aは、シリンダヘッドロア2とシリンダヘッドアップパ3との当接面に中心点22を回転中心として軸支されている。各カム部23、24間に設けられた摺接部21は、ロッカアーム33と摺接するようになっている。

【0014】ロッカアーム33は、その基端部33aがロッカシャフト30に回転可能に支持されており、先端部33bが、前述したとおりスイングカム20の摺接部21と摺接している。ロッカアーム33の中央部には、上面視四角形の穴が貫通して形成されており、この穴に駆動カム40と摺接し、摩擦抵抗を軽減するローラ35が介装されている。

【0015】ロッカシャフト30には、円板状の偏心部（偏心軸）31がその中心点34をその中心軸の中心点32より偏倚させて一体に形成されている。このロッカシャフト30の偏心部31は、ロッカアーム33の基端部33aに穿設した穴33cに嵌合され、ロッカシャフト30の両端は、シリンダヘッドアップパ3とカムキャップ4との当接面に中心点32を回転中心として軸支されている。

【0016】中心点32と中心点34との偏倚により、ロッカシャフト30が回転すると、中心点34は中心点32の周りを移動する。これに伴い、中心点34を中心として回転するロッカアーム33は、ロッカシャフト30の回転に応じて揺動することになる。また、ロッカシャフト30には、スイングカム20をロッカアーム33側に常に隙間なく押し当てておくための振りコイルバネ37が装着されており、その一端はシリンダヘッドアップパ3に設けられたストッパ部38に当接している。この振りコイルバネ37は、駆動カム41とローラ35との間に隙間が生じた場合にも、該隙間を無くすように作用する。

【0017】駆動カム41は、シリンダヘッドアップパ3とカムキャップ4との当接面に中心点42を回転中心として軸支されたカムシャフト40と一体に形成されており、該カムシャフト40は、エンジンのクランクシャフ

ト（図示せず）にスプロケット（図示せず）およびチェーンまたはベルト（図示せず）を介して回転可能に接続されている。これにより、駆動カム41はクランクシャフトの回転（クランク角）に同期して回転し、ロッカアーム33を揺動させられるようになっている。そして、ロッカアーム33を介して作動させられるスイングカム20は、スイングアーム10を介して同時に2本の吸気バルブ5を開閉させるようになっている。

【0018】このようなスイングカム20は、一つの燃焼室8に対して複数の吸気バルブ5を並べて配設するような場合に有効であり、各吸気バルブ毎に駆動カム41およびスイングカム20を設ける必要がないため、部品点数が減少し、動弁装置を複雑にすることなくコンパクトに構成することができる。図3は、カムシャフト40、ロッカシャフト30およびスイングカム20のシリンダヘッド部（エンジン本体）1への取付け状態を示す概略図である。上述のように、カムシャフト40、ロッカシャフト30はそれぞれの中心点42、32がシリンダヘッドアッパ3とカムキャップ4との当接面位置に一致するように軸支され、スイングカム20はその中心点22がシリンダヘッドロア2とシリンダヘッドアッパ3との当接面位置に一致するように軸支されている。

【0019】このように、軸支部が、シリンダヘッドロア2とシリンダヘッドアッパ3およびカムキャップ4の当接面に設けられていることにより、構造が簡単でメンテナンス性の良い安価な動弁装置となる。また、カムシャフト40とロッカシャフト30とをシリンダヘッドアッパ3の当接面上に並列に配置したことにより、多様な車種に適用可能なようにエンジン高さを低く抑えられるとともに、シリンダヘッドロア2とシリンダヘッドアッパ3とを結合するボルト60、61やシリンダヘッドアッパ3とカムキャップ4とを結合するボルト62が、カムシャフト40等に干渉しない位置に容易に配設可能となり、エンジンの高速回転にも耐えられる十分なシリンダヘッド部強度を得ることができる。

【0020】図4は、上述の動弁装置を3次元的に示した分解斜視図であり、これによりロッカシャフト30の駆動装置、ならびに動弁装置のバルブリフト量調節機構および可変バルブタイミング機構としての作動をより詳しく説明する。ロッカシャフト30は、例えば、エンジンに内設あるいは外設された駆動モータ50によって回転駆動される。ロッカシャフト30の一端は、所定の減速比を持つ一対のスパーギヤ54、55を介してシャフト53に接続されており、該シャフト53は、所定の減速比を持つ一対のウォームギヤ51、52を介して駆動モータ50に接続されている。ロッカシャフト30はシャフト53に取付けられたポジションセンサ55によってその回転位置が検出されるようになっており、各種の制御を実施する電子コントロールユニット（図示せず）は、ロッカシャフト30が所定位置または所定角度

まで回転したことを検出したら、駆動モータ50の作動を停止させることになる。

【0021】このように、ロッカシャフト30が回転し、偏心部31を嵌合させたロッカアーム33が揺動すると、ロッカアーム33と駆動カム41およびスイングカム20との摺接位置が移動し、駆動カム41によるロッカアーム33の、あるいはロッカアーム33によるスイングカム20の作動開始時期や、作動量が変化する。これにより、ハイドロラッシュアジャスタ（HLA）15に支持されたスイングアーム10を介して作動する吸気バルブ5の開閉タイミングやバルブリフト量に変化させられることになり、混合ガスの吸気タイミングと吸気量が調節可能となっている。

【0022】図5は、ロッカシャフト30の回転に応じて設定される偏心部31の回転角90°毎の設定位置(1)～(4)を示した図であり、ロッカシャフト30はいずれの設定位置においても正転あるいは逆転が可能であることを示している。また、図6は、図5に示す偏心部31の設定位置(1)～(4)に応じて変化する吸気バルブ5のバルブリフト量と開閉タイミング（クランク角）の関係を示したグラフである。

【0023】この図6に示す(1)～(4)の曲線は、図5に示す設定位置(1)～(4)に対応しており、ロッカシャフト30の偏心部31が、例えば、図5の実線で示す設定位置(1)のときには、吸気バルブ5の開弁が開始されると、バルブリフト量は同じく実線で示す最大バルブリフトカーブ(1)を描くように変化する。従って、吸気が吸気バルブ5の動きに追従困難となるような、エンジンが高速回転にある場合には、偏心部31の設定位置を(1)として最大バルブリフトを達成することにより、充分な吸気量が実現できる。

【0024】一方、偏心部31が、例えば、一点鎖線で示す設定位置(4)のときには、バルブリフト量は同じく一点鎖線で示す最小バルブリフトカーブ(4)を描くように変化する。この最小バルブリフトカーブ(4)は、最大バルブリフトカーブ(1)に対しバルブリフト量が全体的に少なく、また同時に開弁期間が短いものとなっている。従って、吸気が吸気バルブ5の動きにある程度レスポンスよく追従可能な、エンジンが低速回転である場合には、偏心部31の設定位置を(4)とすることにより、排気側の開弁タイミングとのオーバーラップを小さくして吸気ロスを少なくすることができる。

【0025】ここで、最大バルブリフトカーブ(1)が示す最大リフト点aと最小バルブリフトカーブ(4)が示す最大リフト点bとは略同時期に達成されるようになっていたため、最小バルブリフトカーブ(4)の開弁開始タイミングは最大バルブリフトカーブ(1)のときのそれに比べて遅れるのに対し、開弁タイミングは逆に早まるようになっており、これらのタイミングの変化量は開始タイミング側と開弁タイミング側とでほぼ等しいものとなっ

ている。

【0026】 ロッカシャフト30の偏心部31が、破線で示す設定位置(2) または二点鎖線で示す設定位置(3)の場合においては、それぞれ破線で示す中間バルブリフトカーブ(2) または二点鎖線で示す中間バルブリフトカーブ(3) のように最大リフト点(点cまたは点d) でのバルブリフト量が同じでありながら、達成時期を異にした二種類のカーブを描くことになる。

【0027】 偏心部31が設定位置(2) の場合には、最大リフト点cの達成される時期は設定位置が(1) あるいは(4) の最大リフト点a、b達成時期よりも遅くなり、一方、設定位置(3) の場合には、最大リフト点dの達成される時期は最大リフト点a、b達成時期よりも早くなる。この場合、駆動カム41のカム形状は変化しないことから、カーブ(2) とカーブ(3) との形状やバルブ開弁期間はほぼ同一とみなすことができるため、カーブ(2) の最大リフト点cとカーブ(3) の最大リフト点dの達成時期の差が、設定位置(2) と(3) 間のバルブ開弁開始タイミング差あるいは閉弁タイミング差となる。

【0028】 従って、図7に示すように、最大リフト点c'の達成時期が、最大バルブリフトカーブの最大リフト点a'あるいは最小バルブリフトカーブの最大リフト点b'の時期とほぼ同じであるような従来の動弁装置の中間バルブリフトカーブと比較すると、カーブ(2) にあっては最大リフト点cとc'の達成時期の差分、カーブ(3) にあっては最大リフト点dとc'の達成時期の差分だけ開閉弁タイミングが前あるいは後にシフトした状態のものとなる。

【0029】 このように、中間バルブリフト状態においては、ロッカシャフト30の偏心部31を設定位置(2) または(3) に設定することによって、吸気バルブ5の開閉弁タイミングを二種類とすることができる。例えば、エンジン回転数が比較的高い中速回転域では、偏心部31を設定位置(2) として吸気タイミングを多少遅らせることにより、排気タイミングとのオーバーラップ量を増やすことなく、ピストン(図示せず) が下死点に達してからも混合ガスの吸入をさらに実行し、充填効率の向上を図ることができる。一方、エンジン回転数が比較的低く高負荷を要求される中速回転域では、偏心部31を設定位置(3) とし、吸気タイミングを多少早めることにより、混合ガスの吸入量を減らすことなく、圧縮行程における混合ガスの吸気通路9への逆流を少なくし、十分な混合ガスの圧縮を実現することができる。

【0030】 ところで、ロッカシャフト30の偏心部31の所定位置は、上述の図5に示すような回転角が90°毎の設定位置(1)～(4)の場合だけでなく、エンジン回転数等のパラメータに基づいて自由に設定可能であり、電子コントロールユニットによりエンジンの出力等を監視することで、エンジンの特性に適合させた最適制御を行うようにもできる以上、吸気側の動弁装置を主体

として説明したが、排気側についても構成が同一であることから、燃焼ガスの排気量、排気タイミングに関して同様の作用および効果が得られることになり、ここでは説明を省略する。

【0031】 尚、本実施例においては、スイングカム20は、シリンダヘッド部1に軸支されるように構成したが、これに限られることなく、ロッカアーム33と一体に形成してもよい。また、スイングアーム10、スイングカム20およびスイングカム20等のカムフォロアの構成要素全てを合体させて、同一作用をする一体式のカムフォロアとしてもよいし、スイングカム20をスイングアーム10と一体に形成するようにしてもよい。

#### 【0032】

【発明の効果】 上述のように、本発明によれば、内燃エンジンにより駆動される駆動カムと、該駆動カムと吸気弁または排気弁との間に介装され、駆動カムの駆動力によって吸気弁または排気弁を開閉弁するカムフォロアとを具えた内燃エンジンの動弁装置において、カムフォロアは、エンジン本体に軸支された偏心軸に相対回転可能に支持されるようにしたので、該偏心軸を回転させることにより、カムフォロアを揺動させ、該カムフォロアと駆動カムあるいは該カムフォロアと吸気弁または排気弁とが当接する部位を変位させることができ、これにより、バルブリフト量調節機構と自由度の高い可変バルブタイミング機構との両機能を複雑でなくかつコンパクトに兼ね具え、より高いエンジン性能を得ることが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る、エンジンのシリンダヘッド部および動弁装置の一実施例を示す断面図である。

【図2】 図1の矢視Aを示す図である。

【図3】 エンジンのシリンダヘッド部における、カムシャフト、ロッカシャフトおよびスイングカムの軸支位置を示す図である。

【図4】 図1の動弁装置を示す分解斜視図である。

【図5】 ロッカシャフトの回転に応じた偏心部の設定位置を示す図である。

【図6】 ロッカシャフトの偏心部の設定位置に応じたバルブリフト量および開閉弁タイミングの変化を示すグラフである。

【図7】 従来の動弁装置のバルブリフト量および開閉弁タイミングの変化を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

- 1 シリンダヘッド部(エンジン本体)
- 2 シリンダヘッドロア
- 3 シリンダヘッドアッパ
- 4 カムキャップ
- 5 吸気バルブ(吸気弁)
- 10 スイングアーム(第2ロッカアーム)
- 12 ローラ



(6)

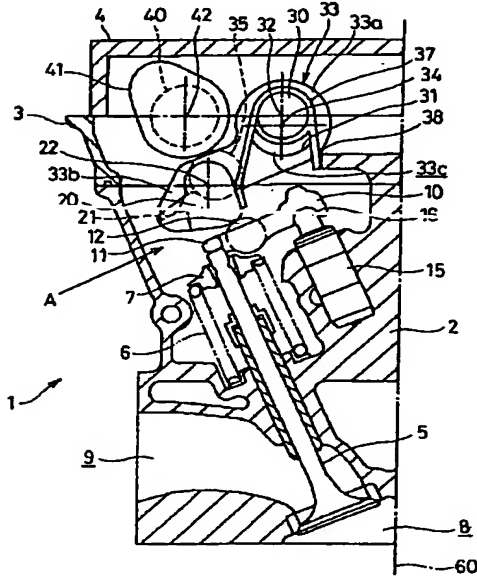
特開平7-293216

10

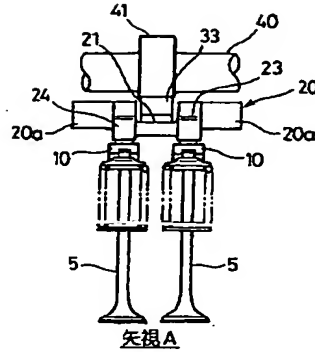
- 9  
20 スイングカム (従動カム)  
30 ロッカシャフト  
31 偏心部 (偏心軸)  
33 ロッカアーム

- 35 ローラ  
40 カムシャフト  
41 駆動カム  
50 駆動モータ

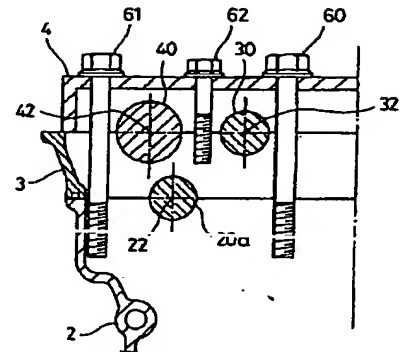
【図1】



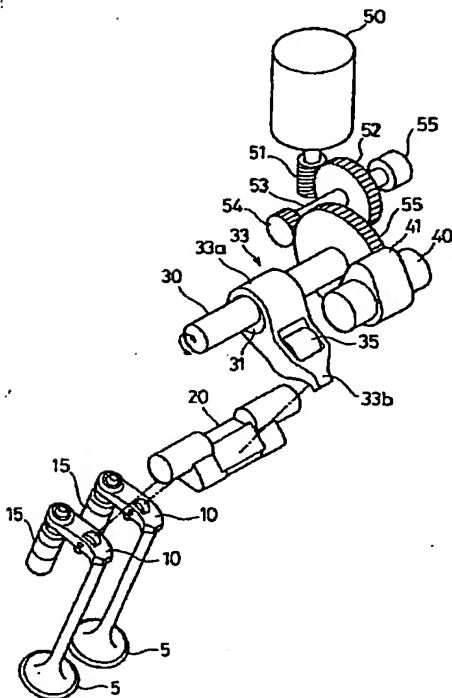
【図2】



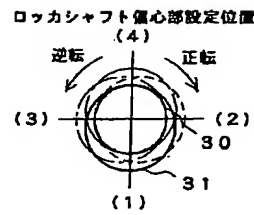
【図3】



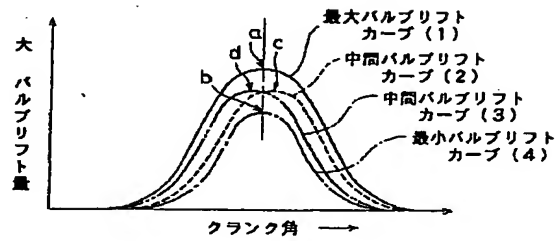
【図4】



【図5】



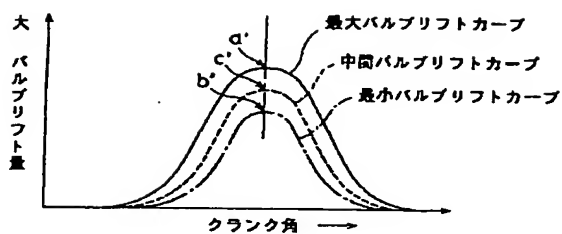
【図6】



(7)

特開平7-293216

【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 平野 孝明  
京都府京都市右京区太秦巽町1番地 三菱  
自動車エンジニアリング株式会社京都事業  
所内

(72)発明者 岡本 秀明  
京都府京都市右京区太秦巽町1番地 三菱  
自動車エンジニアリング株式会社京都事業  
所内